

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Tentang Obat Tradisional

Indonesia yang beriklim tropis merupakan negara dengan keanekaragaman hayati terbesar kedua di dunia setelah Brazil. Indonesia memiliki sekitar 25.000-30.000 spesies tanaman yang merupakan 80% dari jenis tanaman di dunia dan 90% dari jenis tanaman di Asia. Hasil inventarisasi yang dilakukan PT. Eisai pada 1986 mendapatkan sekitar tujuh ribu spesies tanaman di Indonesia digunakan masyarakat sebagai obat (Erdelen et al, 1999).

Penggunaan obat tradisional di Indonesia tidak saja berlangsung di desa yang tidak memiliki/jauh dari fasilitas kesehatan dan obat modern sulit didapat, tetapi juga berlangsung di kota besar meskipun banyak tersedia fasilitas kesehatan dan obat modern mudah diperoleh. Obat tradisional mungkin digunakan sebagai obat alternatif karena mahalnya atau tidak tersedianya obat modern/sintetis dan adanya kepercayaan bahwa obat tradisional lebih aman. Selain untuk memelihara kesehatan dan mengobati penyakit ringan, yang mengkhawatirkan ialah obat tradisional juga digunakan masyarakat sebagai obat pilihan untuk mengobati penyakit berat, penyakit yang belum memiliki obat yang memuaskan seperti kanker dan AIDS, serta berbagai penyakit menahun misalnya hipertensi dan diabetes melitus tanpa pengawasan/sepengertian dokter (Hedi, 2007).

Saat ini meskipun obat tradisional cukup banyak digunakan oleh masyarakat dalam usaha pengobatan sendiri (*self-medication*), profesi kesehatan/dokter umumnya masih enggan untuk meresepkan ataupun menggunakannya. Hal tersebut berbeda dengan di beberapa negara tetangga seperti Cina, Korea, dan India yang mengintegrasikan cara dan pengobatan tradisional di dalam sistem pelayanan kesehatan formal. Alasan utama keengganan profesi kesehatan untuk meresepkan atau menggunakan obat tradisional karena bukti ilmiah mengenai khasiat dan keamanan obat tradisional pada manusia masih kurang. Obat tradisional Indonesia merupakan warisan budaya bangsa sehingga perlu digali, diteliti dan dikembangkan agar dapat digunakan lebih luas oleh masyarakat (Pramono, 2002).

2.1.1 Pengertian Obat Tradisional

Obat Tradisional adalah bahan atau ramuan bahan yang berupa bahan tumbuhan, bahan hewan, bahan mineral, sediaan sarian (galenik), atau campuran dari bahan tersebut yang secara turun menurun telah digunakan untuk pengobatan, dan dapat diterapkan sesuai dengan norma yang berlaku di masyarakat (DepkesRI, 2016).

Menurut peraturan Kepala Badan Pengawasan Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor : HK.00.05.41.1384 Tentang Kriteria Dan Tata Laksana Pendaftaran Obat Tradisional, Obat Herbal Terstandar Dan Fitofarmaka pada Bab I Ketentuan Umum Pasal 1 ayat 1 menegaskan bahwa obat tradisional adalah bahan atau ramuan bahan yang berupa bahan tumbuhan, bahan hewan, bahan mineral, sediaan sarian (galenik) atau campuran dari bahan tersebut, yang secara turun-temurun telah digunakan untuk pengobatan berdasarkan pengalaman (BPOM, 2005).

2.1.2 Persyaratan Obat Tradisional

Dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 007 Tahun 2012 Tentang Registrasi Obat Tradisional disebutkan bahwa obat tradisional yang dapat diberikan izin edar harus memenuhi kriteria sebagai berikut:

- a. Menggunakan bahan yang memenuhi persyaratan keamanan dan mutu;
- b. Dibuat dengan menerapkan CPOTB;
- c. Memenuhi persyaratan Farmakope Herbal Indonesia atau persyaratan lain yang diakui;
- d. Berkhasiat yang dibuktikan secara empiris, turun temurun, dan/atau secara ilmiah; dan
- e. Penandaan berisi informasi yang objektif, lengkap, dan tidak menyesatkan.

Obat tradisional dilarang mengandung:

- a. Etil alkohol lebih dari 1%, kecuali dalam bentuk sediaan tingtur yang pemakaiannya dengan pengenceran;
- b. Bahan kimia obat yang merupakan hasil isolasi atau sintetik berkhasiat obat;
- c. Narkotika atau psikotropika; dan/atau
- d. Bahan lain yang berdasarkan pertimbangan kesehatan dan/atau berdasarkan penelitian membahayakan kesehatan.

Berdasarkan peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia No: HK.00.05.41.1384 tentang kriteria dan tata laksana pendaftaran obat tradisional, obat herbal terstandar dan fitofarmaka tahun 2005 dinyatakan bahwa obat tradisional, obat herbal terstandar dan fitofarmaka dilarang mengandung bahan kimia hasil isolasi atau sintetis berkhasiat obat, narkotika atau psikotropika, hewan atau tumbuhan yang dilindungi sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Pada No: HK.00.05.1.23.3516 tahun 2009 produk obat yang mengandung alkohol harus mencantumkan kadar alkohol pada komposisi penandaan / label dan kadar alkohol tersebut harus dicantumkan dalam presentase.

2.1.3 Penggolongan Obat Tradisional

Sesuai dengan Keputusan Kepala Badan POM RI No.00.05.4.2411 tahun 2004, berdasarkan cara pembuatan serta jenis klaim penggunaan dan tingkat pembuktian khasiat, obat bahan alam Indonesia dikelompokkan menjadi tiga jenis yaitu jamu, obat herbal terstandar dan fitofarmaka (BPOM, 2004).

2.1.3.1 Jamu

Jamu telah menjadi bagian budaya dan kekayaan alam Indonesia dan hasil Riset Kesehatan Dasar Tahun 2010 menunjukkan bahwa penggunaan jamu oleh masyarakat Indonesia lebih dari 50% (Kemenkes RI, 2010).

Jamu merupakan obat tradisional warisan nenek moyang. Di pasaran bisa dijumpai dalam bentuk herbal kering siap seduh atau siap rebus, juga dalam bentuk segar rebusan sebagaimana diujakan para penjual jamu gendong (Yuliarti, 2010).

Jamu sebagaimana yang tertulis dalam Keputusan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor : HK.00.05.4.2411 tahun 2004 tentang Ketentuan Pokok Pengelompokan Dan Penandaan Obat Bahan Alam Indonesia pada kemasan harus mencantumkan logo dan tulisan “JAMU”. Logo sebagaimana dimaksud berupa “ranting daun terletak dalam lingkaran”, dan ditempatkan pada bagian atas sebelah kiri dari wadah / pembungkus / brosur. Logo (ranting daun dalam lingkaran) dicetak dengan warna hijau di atas dasar warna putih atau warna lain yang menyolok kontras dengan warna logo. Tulisan “JAMU” harus jelas dan mudah dibaca, dicetak dengan warna hitam di atas dasar warna putih atau warna lain yang menyolok kontras dengan tulisan “JAMU”.



Gambar 2.1 Logo Jamu

2.1.3.2 Obat Herbal Terstandar

Sedikit berbeda dengan jamu, herbal terstandar umumnya sudah mengalami pemrosesan, misalnya berupa ekstrak atau kapsul. Herbal yang sudah diekstrak tersebut sudah diteliti khasiat dan keamanannya melalui uji pra klinis (terhadap hewan) di laboratorium. Disebut herbal terstandar, karena dalam proses pengujiannya telah diterapkan standar kandungan bahan, proses pembuatan ekstrak, higienitas, serta uji toksisitas untuk mengetahui ada atau tidaknya kandungan racun dalam herbal (Yuliarti, 2010).

Obat herbal terstandar adalah obat yang simplisianya telah dilakukan standarisasi dan telah dilakukan uji pra klinik. Standarisasi simplisia merupakan upaya menyeluruh dimulai dengan pemilihan lahan (unsur tanah) yang tepat untuk tumbuhan obat tertentu, budi daya yang baik sampai pasca panen (*good agriculture practices*). Setiap simplisia mengandung komponen yang kompleks. Untuk standarisasi bagi setiap simplisia maka perlu ditetapkan zat penanda (*finger print*) yang digunakan sebagai parameter (BPOM, 2004).

Obat herbal terstandar harus memenuhi kriteria:

- a. Aman sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan
- b. Klaim khasiat dibuktikan secara ilmiah / praklinik
- c. Telah dilakukan standarisasi terhadap bahan baku yang digunakan dalam produk jadi
- d. Memenuhi persyaratan mutu yang berlaku.



Gambar 2.2 Logo Obat Herbal Terstandar

Obat herbal terstandar sebagaimana dimaksud dalam Keputusan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor : HK.00.05.4.2411 tahun 2004 tentang Ketentuan Pokok Pengelompokan Dan Penandaan Obat Bahan Alam Indonesia harus mencantumkan logo dan tulisan “OBAT HERBAL TERSTANDAR”. Logo sebagaimana dimaksud berupa “JARI-JARI DAUN (3 PASANG) TERLETAK DALAM LINGKARAN”, dan ditempatkan pada bagian atas sebelah kiri dari wadah / pembungkus / brosur. Logo (jari-jari daun dalam lingkaran) sebagaimana dimaksud dicetak dengan warna hijau di atas warna putih atau warna lain yang menyolok kontras dengan warna logo. Tulisan “OBAT HERBAL TERSTANDAR” harus jelas dan mudah dibaca, dicetak dengan warna hitam di atas dasar warna putih atau warna lain yang mencolok kontras dengan tulisan “OBAT HERBAL TERSTANDAR”.

2.1.3.3 Fitofarmaka

Merupakan jamu dengan kasta tertinggi karena khasiat, keamanan serta standar proses pembuatan dan bahannya telah diuji secara klinis, jamu berstatus sebagai fitofarmaka juga dijual di apotek dan sering diresepkan oleh dokter (Yuliarti, 2008).

Fitofarmaka adalah obat dari bahan alam terutama dari alam nabati, yang khasiatnya jelas dan terbuat dari bahan baku, baik berupa simplisia atau sediaan galenik yang telah memenuhi persyaratan minimal, sehingga terjamin keseragaman komponen aktif, keamanan dan kegunaannya (Hedi, 2007).

Fitofarmaka harus memenuhi kriteria :

- a. Aman sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan
- b. Klaim khasiat dibuktikan secara ilmiah / pra klinik

- c. Telah dilakukan standarisasi terhadap bahan baku yang digunakan dalam produk jadi
- d. Memenuhi persyaratan mutu yang berlaku.



FITOFARMAKA

Gambar 2.3 Logo Fitofarmaka

Kelompok fitofarmaka sebagaimana dimaksud dalam Keputusan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor: HK.00.05.4.2411 tahun 2004 tentang Ketentuan Pokok Pengelompokan Dan Penandaan Obat Bahan Alam Indonesia harus mencantumkan logo dan tulisan “FITOFARMAKA”. Logo sebagaimana dimaksud berupa “JARI-JARI DAUN (YANG KEMUDIAN MEMBENTUK BINTANG) TERLETAK DALAM LINGKARAN”, dan ditempatkan pada bagian atas sebelah kiri dari wadah / pembungkus / brosur. Logo (jari-jari daun dalam lingkaran) dicetak dengan warna hijau di atas dasar putih atau warna lain yang menyolok kontras dengan warna logo. Tulisan “FITOFARMAKA” harus jelas dan mudah dibaca, dicetak dengan warna hitam di atas dasar warna putih atau warna lain yang menyolok kontras dengan tulisan “FITOFARMAKA”.

2.1.4 Jamu

Pengobatan menggunakan ramuan jamu sudah dimulai oleh nenek moyang bangsa Indonesia. Bukti sejarah tertua yang menggambarkan kebiasaan meracik, pemeliharaan kesehatan dan minum jamu ditemukan pada relief Candi Borobudur, Prambanan, Penataran, Sukuh dan Tegalwangi, yang dibangun pada masa Kerajaan Hindu dan Budha. Relief pada candi Borobudur, yang didirikan pada tahun 772M, menggambarkan perawatan kesehatan bagian luar tubuh dengan pemijatan dan penggunaan ramuan jamu dan dalam tubuh dengan minum jamu. Jawi atau " Tulisan Pengetahuan tentang Jamu Jawa", yang ditulis tahun 1858 memuat sebanyak 1734 ramuan jamu (Rabiah, 2013).

Secara lebih detail, definisi jamu adalah bahan atau ramuan bahan yang berupa bahan tumbuhan, bahan hewan, bahan mineral, sediaan sarian (galenik), atau campuran dari bahan tersebut yang secara turun-temurun telah digunakan untuk pengobatan berdasarkan pengalaman. Sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku, obat tradisional dilarang menggunakan bahan kimia hasil isolasi atau sintetik berkhasiat obat yang sering disebut dengan bahan kimia obat (BKO) (Yuliarti, 2010).

Jamu adalah obat tradisional yang berisi seluruh bahan tanaman yang menjadi penyusun jamu tersebut. Jamu disajikan secara tradisional dalam bentuk serbuk seduhan, pil atau cairan. Umumnya, obat tradisional ini dibuat dengan mengacu pada resep peninggalan leluhur. Satu jenis jamu disusun dari berbagai tanaman obat yang jumlahnya antara 5-10 macam, bahkan bisa lebih. Jamu tidak memerlukan pembuktian ilmiah sampai uji klinis, tetapi cukup dengan bukti empiris. Di samping klaim khasiat yang dibuktikan secara empiris jamu juga harus memenuhi persyaratan keamanan dan standar mutu. Jamu yang telah digunakan secara turun temurun selama berpuluh-puluh tahun bahkan ratusan tahun telah membuktikan keamanan dan manfaat secara langsung untuk tujuan kesehatan tertentu (Suharmiati, 2007).

Dalam Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor:661/Menkes/Sk/Vii/1994 Tentang Persyaratan Obat Tradisional Jamu dalam bentuk serbuk adalah sediaan obat tradisional berupa butiran homogen dengan derajat halus yang cocok; bahan bakunya berupa simplisia sediaan galenik, atau campurannya. Pil adalah sediaan padat obat tradisional berupa massa bulat, bahan bakunya berupa serbuk simplisia, sediaan galenik, atau campurannya. Cairan obat dalam adalah sediaan obat tradisional berupa larutan emulsi atau suspensi dalam air; bahan bakunya berasal dari serbuk simplisia atau sediaan galenik dan digunakan sebagai obat dalam.

Jamu atau obat tradisional akan dinyatakan aman dan terjamin mutunya jika telah memenuhi persyaratan yang tertera pada Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2014 Tentang Persyaratan Mutu Obat Tradisional meliputi parameter uji organoleptik, kadar air, cemaran mikroba, aflatoksin total, cemaran logam berat, keseragaman bobot, waktu hancur,

volume terpindahkan, pH, dan Bahan Tambahan, sesuai dengan bentuk sediaan dan penggunaannya (BPOM, 2014).

Selain persyaratan yang harus dipenuhi di atas, obat tradisional juga memiliki larangan seperti yang tertulis pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 007 Tahun 2012 Tentang Registrasi Obat Tradisional yaitu, Obat Tradisional dilarang mengandung: etil alkohol lebih dari 1%, kecuali dalam bentuk sediaan tingtur yang pemakaiannya dengan pengenceran; bahan kimia obat yang merupakan hasil isolasi atau sintetik berkhasiat obat; narkotika atau psikotropika; dan/atau bahan lain yang berdasarkan pertimbangan kesehatan dan/atau berdasarkan penelitian membahayakan kesehatan (Kemenkes RI, 2012).

2.1.5 Penyalahgunaan Jamu

Obat tradisional adalah bahan atau ramuan bahan yang berupa bahan tumbuhan, bahan hewan, bahan mineral, sediaan sarian (galenik), atau campuran dari bahan tersebut. Kecenderungan masyarakat Indonesia menggunakan obat tradisional (lebih dikenal dengan nama jamu) sebagai alternatif dalam upaya pemeliharaan, peningkatan dan penyembuhan penyakit semakin meningkat. Peningkatan ini disebabkan adanya persepsi bahwa jamu lebih aman dari obat sintetik. Namun demikian persepsi tersebut tidak selalu benar karena masih sering ditemukan adanya penambahan ilegal bahan kimia obat ke dalam jamu. Penggunaan jamu mengandung BKO dalam jangka panjang dapat menimbulkan risiko efek samping yang serius. Praktek penambahan bahan kimia obat adalah perbuatan melawan hukum. Namun masih banyak ditemukan BKO dalam produk jamu, antara lain obat analgetika dan anti inflamasi (Hayun et al 2016).

Obat analgetika dan anti inflamasi non-steroid (AINS) merupakan salah satu kelompok obat yang banyak sekali digunakan masyarakat, baik dengan resep maupun tanpa resep dokter, untuk mengurangi rasa nyeri dan inflamasi pada penyakit rematik. Beberapa obat penghilang rasa nyeri dan rematik sering ditambahkan ke dalam jamu pegel linu untuk meningkatkan efek jamu tersebut (BPOM RI, 2014).

BKO dalam obat tradisional inilah yang menjadi titik penjualan bagi produsen. Hal ini kemungkinan disebabkan kurangnya pengetahuan produsen akan bahaya mengkonsumsi bahan kimia obat secara tidak terkontrol, baik dosis maupun

cara penggunaannya atau bahkan semata-mata demi meningkatkan penjualan karena konsumen menyukai produk obat tradisional yang bereaksi cepat pada tubuh (Yuliarti, 2010).

2.2 Tinjauan Tentang Bahan Kimia Obat Dalam Jamu

Sampai saat ini Badan POM masih menemukan beberapa produk obat tradisional yang di dalamnya dicampuri bahan kimia obat. BKO di dalam obat tradisional inilah yang menjadi *selling-point* bagi produsen. Hal ini kemungkinan disebabkan kurangnya pengetahuan produsen akan bahaya mengkonsumsi bahan kimia obat secara tidak terkontrol baik dosis maupun cara penggunaannya atau bahkan semata-mata demi meningkatkan penjualan karena konsumen menyukai produk obat tradisional yang bereaksi cepat pada tubuh. Konsumen yang tidak menyadari adanya bahaya dari obat tradisional yang dikonsumsi, apalagi memperhatikan adanya kontra indikasi penggunaan beberapa bahan kimia bagi penderita penyakit tertentu maupun interaksi bahan obat yang terjadi apabila pengguna obat tradisional sedang mengkonsumsi obat lain, tentunya sangat membahayakan. Untuk itulah Badan POM secara berkesinambungan melakukan pengawasan yang antara lain dilakukan melalui inspeksi pada sarana distribusi serta pengawasan produk di peredaran dengan cara sampling dan pengujian laboratorium terhadap produk yang beredar. Informasi adanya BKO di dalam obat tradisional juga bisa diperoleh berdasarkan laporan / pengaduan konsumen maupun laporan dari Yayasan Badan Perlindungan Konsumen Nasional (Yabpeknas) (BPOM RI, 2006).

2.2.1 Pengertian BKO dalam Jamu

BKO adalah senyawa sintetis atau bisa juga produk kimiawi yang berasal dari bahan alam yang umumnya digunakan pada pengobatan modern. Penggunaan BKO pada pengobatan modern selalu disertai takaran atau dosis, aturan pakai yang jelas dan peringatan-peringatan akan bahaya dalam penggunaannya demi menjaga keamanan penggunaannya (BPOM, 2010).

2.2.2 Bahaya BKO dalam Jamu

Berdasarkan *Public Warning* / Peringatan Nomor : KH.00.01.1.5116 Tanggal : 4 Desember 2006 Tentang Obat Tradisional Mengandung Bahan Kimia Obat mengkonsumsi obat tradisional mengandung Bahan Kimia Obat Keras membahayakan kesehatan bahkan dapat mematikan. Pemakaian obat keras harus melalui resep dokter.

BKO yang sering dicampurkan ke dalam obat tradisional dan bahayanya antara lain sebagai berikut :

a. Fenilbutazon

Efek samping timbul rasa tidak nyaman pada saluran cerna, mual, diare, kadang pendarahan dan tukak, reaksi hipersensifitas terutama angio edema dan bronkospasme, sakit kepala, pusing, vertigo, gangguan pendengaran, dan hematuria, paroritis, gondong, panareatitis, hepatitis, nefritis, gangguan penglihatan, leukopenia jarang, trombositopenia, agranulositosis, anemia aplastik, toksis paru-paru.

b. Antalgin (Metampiron)

Efek samping pada pemakaian jangka panjang dapat menimbulkan agranulositosis.

c. Deksametason

Efek Samping glukokortikoid meliputi diabetes dan osteoporosis yang berbahaya bagi usia lanjut. Dapat terjadi gangguan mental, pada anak-anak kortikosteroid dapat menimbulkan gangguan pertumbuhan, sedangkan pada wanita hamil dapat mempengaruhi pertumbuhan adrenal anak.

d. Prednison

Efek samping pada saluran cerna : mual, cegukan, dyspepsia, tukak peptic, perut kembang, pancreatitis akut, tukak oesofagus, candidiasis. Pada muskuloskeletal : miopati proximal, osteoporosis, osteonekrosis avaskuler. Pada endokrin : gangguan haid, gangguan keseimbangan Nitrogen dan kalsium, kepekaan terhadap dan beratnya infeksi bertambah. Pada neuropsikiatri : euphoria, ketergantungan psikis, depresi, insomnia, psikosis, memberatnya shizoprenia dan epilepsy. Gejala pada mata : glaucoma, penipisan kornea dan sclera, kambuhnya infeksi virus atau jamur di mata. Gejala lainnya : gangguan

penyembuhan, atrofi kulit, lebam, acne, gangguan keseimbangan cairan dan elektrolit, leukositosis, reaksi hipersensitif (termasuk anafilaksis), lesu.

e. Teofilin

Efek samping : Takikardia, mual, gangguan saluran cerna, sakit kepala, insomnia dan aritmia.

f. Hidroklortiazid (HCT)

Efek samping : Hipotensi postural dan gangguan saluran cerna yang ringan, impotensi (*reversible* bila obat dihentikan), hipokalemia, hipomagnesemia, hipoatremia, hiperkalsemia, alkalosis, hiperurisemia, hiperglikemia dan peningkatan kadar kolesterol plasma.

g. Furosemid

Efek samping : Hiponatremia, hipokalemia, hipomagnesia, alkalosis, ekskresi kalsium meningkat, hipotensi, gangguan saluran cerna, hiperurisemia, hiperglikemia, kadar kolesterol dan trigliserida plasma meningkat sementara.

h. Glibenklamid

Efek samping umumnya ringan dan frekuensinya rendah diantaranya gejala saluran cerna dan sakit kepala. Gejala hematology trombositopeni dan agranulositosis.

i. Siproheptadin

Efek samping : Mual, muntah, mulut kering, diare, anemia hemolitik, leukopenia, agranulositosis dan trombositopenia.

j. Klorpeniramin maleat (CTM)

Efek samping : Sedasi, gangguan saluran cerna, efek anti muskarinik, hipotensi, kelemahan otot, tinitus, euphoria, nyeri kepala, stimulasi SSP, reaksi alergi dan kelainan darah.

k. Parasetamol

Efek samping : Jarang, kecuali ruam kulit, kelainan darah, pankreatitis akut dan kerusakan hati setelah over dosis.

l. Natrium diklofenak

Efek samping gangguan terhadap lambung, sakit kepala, gugup, kulit kemerahan, bengkak, depresi, ngantuk tapi tidak bias tidur, pandangan kabur,

gangguan mata. Untuk hipersensitif : menimbulkan gangguan ginjal, gangguan dara.

m. Sildenafil Sitrat

Efek samping : Dyspepsia, sakit kepala, pusing, gangguan penglihatan, kongesti hidung, dan jantung.

n. Sibutramin Hidroklorida

Efek samping: Dapat meningkatkan tekanan darah dan denyut jantung serta sulit tidur.

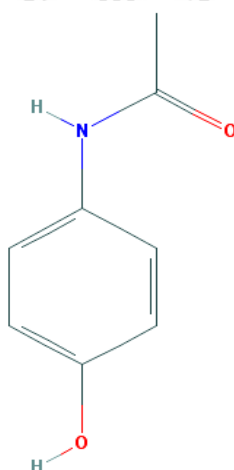
2.3 Tinjauan tentang BKO dalam Jamu Pegel Linu

Menurut temuan Badan POM, BKO yang sering ditambahkan ke dalam jamu pegel linu antara lain Fenilbutason, Parasetamol, Asam Mefenamat, dan Kafein.

2.3.1 Parasetamol

Sinonim atau nama dagang dari parasetamol adalah Acetaminophen;

4-Hydroxyacetanilide; p-Acetylaminophenol; P-Acetamidophenol; Paracetamol; 4-Acetamidophenol; N-(4-Hydroxyphenyl) acetamide; N-Acetyl-4-aminophenol; N-acetyl-para-aminophenol; Parasetamoli; Acetaminofeno; Asetaminofen; Paracetamol; 4-hydroxy acetanilide; N-Acetyl-P-amino phenol (BPOM, 2016).



Gambar 2.4 Struktur Kimia Parasetamol

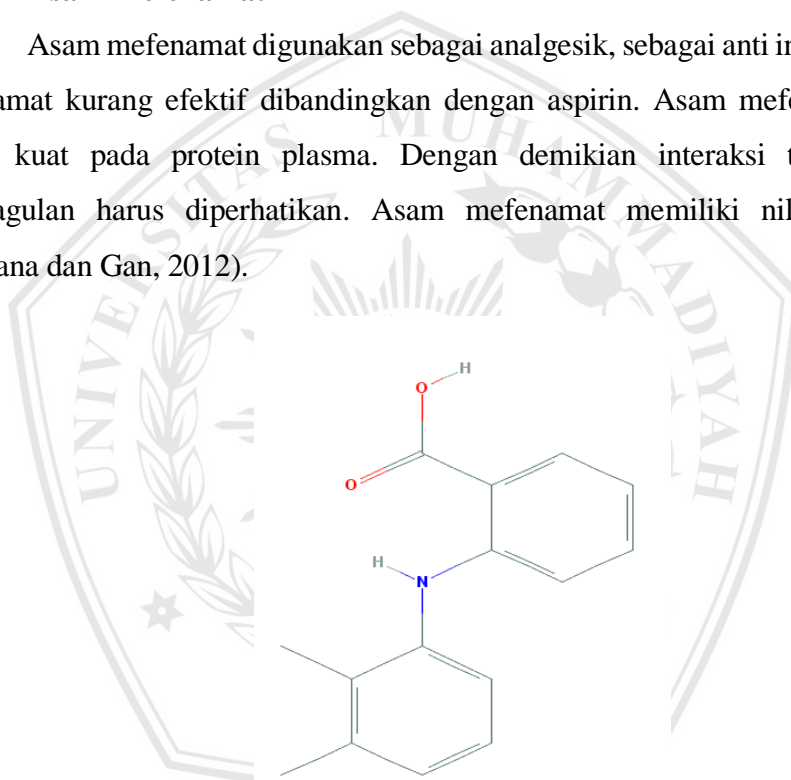
Parasetamol direkomendasikan sebagai obat analgesik secara oral sebagai pilihan pertama yang akan digunakan dalam waktu lama, misalnya pada pengobatan

gejala ringan dan nyeri yang disebabkan osteoarthritis seperti nyeri di otot atau tendon. Parasetamol memiliki nilai logP 0,28 (Józwiak dan Nowak, 2014).

Dosis maksimum parasetamol 4g/hari, penggunaan parasetamol pada umumnya tidak memiliki efek samping yang serius, kemungkinan yang terjadi seperti reaksi alergi pada kulit. Bila penggunaan melebihi batas dosis maksimum atau penggunaan dalam jangka panjang dalam pengobatan dapat memiliki efek samping yang dapat terjadi khususnya pada hati yakni hepatotoksik (Józwiak dan Nowak, 2014)

2.3.2 Asam Mefenamat

Asam mefenamat digunakan sebagai analgesik, sebagai anti inflamasi, asam mefenamat kurang efektif dibandingkan dengan aspirin. Asam mefenamat terikat sangat kuat pada protein plasma. Dengan demikian interaksi terhadap obat antikoagulan harus diperhatikan. Asam mefenamat memiliki nilai logP 4,03 (Wilmana dan Gan, 2012).



Gambar 2.5 Struktur Kimia Asam Mefenamat

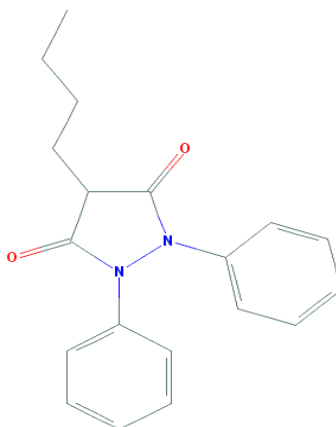
Efek samping terhadap saluran cerna sering timbul misalnya dispensia, diare sampai diare berdarah dan gejala iritasi lain terhadap mukosa lambung. Pada usia lanjut efek samping hebat sering dilaporkan. Efek samping lain berdasarkan hipersensitivitasialah eritema kulit dan bronkokonstriksi. Anemia hemolitik pernah dilaporkan (Wilmana dan Gan, 2012).

Dosis asam mefenamat adalah 2-3 kali 250-500 mg sehari. Karena efek toksiknya maka di Amerika Serikat obat ini tidak dianjurkan untuk diberikan kepada anak dibawah 14 tahun dan wanita hamil, dan pemberian tidak melebihi 7 hari. Penelitian klinis menyimpulkan bahwa penggunaan selama haid mengurangi kehilangan darah secara bermakna (Wilmana dan Gan, 2012).

2.3.3 Fenilbutazon

Sinonim dari fenilbutazon yakni fenilbutazon; 1,2-Diphenyl-2,3-dioxo-4-N-butylpyrazoline; 1,2-Diphenyl-3,5-dioxo-4-butylpyrazolidine; 1,2-Diphenyl-4-butyl-3, 5-dioxopyrazolidine; 1,2-Diphenyl-4-butyl-3,5-pyrazolidinedione; 3,5dioxo-4buty-1, difenil-pyrazolidine; 3,5-dioxo-1,2-diphenyl-4-m-butyl-pyrazolidine; 3,5-Dioxo-1,2-diphenyl-4-N-butyl-pyrazolidin (Anonim, 2016).

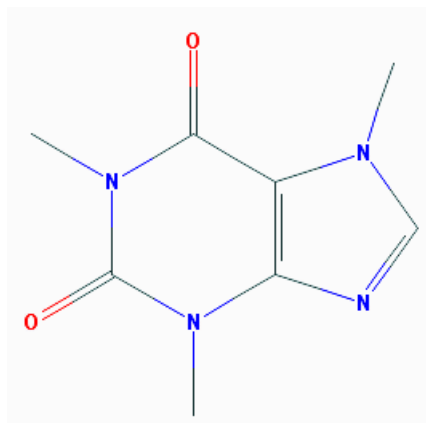
Fenilbutazon masuk dalam kelompok Pirazonon, obat-obat ini diindikasikan obat anti inflamasi non-steroid yang berfungsi meredakan rasa sakit tingkat ringan hingga menengah. Secara umum, fenilbutazon diberikan untuk mengobati inflamasi dan nyeri dari berbagai jenis artritis seperti rheumatoid arthritis. Namun, nyeri saat haid atau karena cedera juga bisa ditangani dengan obat ini. Fenilbutazon memiliki nilai logP 3,15 (Anonim, 2016)



Gambar 2.6 Struktur Kimia Fenilbutazon

Efek samping dari fenilbutazon dapat menyebabkan agranulositosis, anemia aplastik dan trombositopenia. Dengan adanya AINS yang lebih aman, fenilbutazon tidak lagi dianjurkan digunakan sebagai anti inflamasi kecuali obat lain sudah tidak efektif (Wilmana dan Gan, 2012).

2.3.4 Kafein



Gambar 2.7 Struktur Kimia Kafein

Sinonim kafein adalah 1,3,7-Trimethylxanthine; Caffedrine; Caffeine; Coffeinum N; Coffeinum Purrum; Dexitac; Durvitan; Percoffedrinol N; Percutaféine (Anonim, 2016).

Kafein digunakan dengan tujuan untuk meningkatkan efek analgesic non-opioid maupun opioid, tetapi manfaat ini masih diperdebatkan. Ada keraguan apakah kafein meningkatkan efek dari ergotamine dalam pengobatan migraine. Kafein memiliki efek samping gastrointestinal dan dalam dosis besar dapat menyebabkan sakit kepala sendiri. Nilai logP -0,8 (Sweetman, 2009).

2.4 Analisis Bahan Kimia Obat

Sejumlah metode analisis BKO dalam jamu telah banyak dikembangkan, antara lain kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT)-UV, kromatografi cair-MS/MS, kromatografi-NMR, Kromatografi lapis tipis (KLT)-densitometri. Metode KLT merupakan metode yang sederhana, cepat dan murah sehingga banyak digunakan untuk analisis obat, termasuk analisis BKO dalam jamu (Haneef et al, 2013).

Beberapa penelitian untuk analisis kuantitatif bahan kimia obat dalam jamu menggunakan kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT) atau yang biasa dikenal dengan sebutan *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC), penelitian ini digunakan sebagai optimasi metode ekstraksi fase padat dan KCKT untuk analisis kuantitatif BKO parasetamol dan deksametason dalam jamu pegel linu. Analisis ini menghasilkan kesimpulan kondisi KCKT yang paling baik untuk analisis parasetamol dan deksametason menggunakan kolom Zorbax ODS 4,5 mm ID x 250

mm (5 μ m), menggunakan fase gerak aquabides-metanol, dengan laju alir 1,5 mL/menit, detector UV panjang gelombang 254 nm, dan tipe elusi isokratik (Sartika et al, 2015). Penelitian yang lain meneliti tentang obat tradisional dan suplemen penurun berat badan menggunakan metode NMR, pada penelitian ini menghasilkan temuan di antara 20 sediaan yang telah dipasarkan 13 sediaan tersebut dinyatakan mengandung sibutramine atau kombinasi antara sibutramin dan phenolphthalein. Metode ini dapat memberikan tanda pada tiap komponen terutama dalam situasi identitas komponen tersebut belum diketahui (Vaysse et al, 2011).

2.4.1 Kromatografi Lapis Tipis

Kromatografi adalah suatu metode analitik untuk pemurnian dan pemisahan senyawa-senyawa organik dan anorganik. Metode ini berguna untuk fraksinasi campuran kompleks dan pemisahan untuk senyawa-senyawa yang sejenis. Pada tahun 1941 Martin dan Synge mengembangkan kromatografi partisi sedangkan Gordon menemukan kromatografi kertas. Kromatografi partisi terutama dilakukan pada kromatografi kertas (Khopkhar, 2007).

Kromatografi Lapis Tipis (KLT) suatu metode yang cepat dan mudah untuk mengetahui derajat kemurnian suatu sampel maupun identifikasi sampel dengan menggunakan standar baku. KLT ini praktis untuk analisis dalam skala kecil karena metode ini hanya membutuhkan bahan yang relatif sedikit dan waktu yang tidak banyak. Kemurnian suatu sampel uji dapat diketahui dari spot noda yang timbul pada plat yang dibandingkan dengan baku standar atau jumlah puncak pada kromatogram KLT (Handayani et al, 2005).

Pelaksanaan analisis dengan KLT diawali dengan menotolkan larutan sampel dalam jumlah kecil pada fase diam (lempeng KLT), untuk membentuk zona awal. Kemudian sampel dikeringkan. Bagian fase diam yang terdapat zona awal dicelupkan ke dalam fase gerak (pelarut tunggal ataupun campuran dua sampai empat pelarut murni) di dalam chamber. Komponen-komponen sampel bermigrasi dengan kecepatan yang berbeda sesuai dengan fase gerak dan fase diam yang dipilih. Hal ini disebut dengan pengembangan kromatogram. Ketika fase gerak telah bergerak sampai jarak yang diinginkan, fase diam diambil, fase gerak yang terjebak dalam lempeng dikeringkan, dan zona yang dihasilkan dideteksi secara langsung (visual)

atau di bawah sinar ultraviolet (UV) baik dengan atau tanpa penambahan pereaksi penampak noda yang cocok (Wulandari, 2011).

Pada KLT, identifikasi awal suatu senyawa didasarkan pada perbandingan nilai R_f dibandingkan R_f standar. Nilai R_f umumnya tidak sama dari laboratorium ke laboratorium bahkan pada waktu analisis yang berbeda dalam laboratorium yang sama, sehingga perlu dipertimbangkan penggunaan R_f relatif yaitu nilai R_f noda senyawa dibandingkan noda senyawa lain dalam lempeng yang sama. Faktor-faktor yang menyebabkan nilai R_f bervariasi meliputi dimensi dan jenis ruang, sifat dan ukuran lempeng, arah aliran fase gerak, volume dan komposisi fase gerak, kondisi kesetimbangan, kelembaban, dan metode persiapan sampel KLT sebelumnya. Konfirmasi identifikasi dapat diperoleh dengan mengerok noda dalam lempeng kemudian analit dalam lempeng dielusi dan dideteksi dengan spektrometri inframerah (IR), spektrometri *Nuclear Magnetic Resonance* (NMR), spektrometri massa, atau metode spektrometri lain jika senyawa hasil elusi cukup tersedia (Wulandari, 2011).

2.4.1.1 Metode Pemisahan pada Kromatografi

Metode pemisahan pada kromatografi merupakan aspek penting dalam bidang analisis karena sampel yang akan digunakan memiliki campuran dari berbagai senyawa. Kromatografi adalah teknik pemisahan campuran didasarkan atas perbedaan distribusi dari komponen-komponen campuran tersebut di antara dua fase, yaitu fase diam (padat atau cair) dan fase gerak (cair atau gas) yang menyebabkan terjadinya perbedaan migrasi dari masing-masing komponen (Wulandari, 2011).

Perbedaan migrasi merupakan hasil dari perbedaan tingkat afinitas masing-masing komponen dalam fase diam dan fase gerak. Afinitas senyawa dalam fase diam dan fase gerak ditentukan oleh sifat fisika kimia dari masing-masing senyawa (Wulandari, 2011).

Faktor-faktor yang menyebabkan perbedaan migrasi komponen-komponen dalam sampel meliputi faktor pendorong migrasi analit dan faktor penghambat migrasi analit. Faktor pendorong migrasi meliputi gaya gravitasi, elektrokinetik, dan hidrodinamik. Faktor penghambat migrasi meliputi friksi molekul, elektrostatik, adsorpsi, kelarutan, ikatan kimia dan interaksi ion. Adanya gaya gravitasi yaitu gaya yang menarik benda selalu menuju ke bawah, elektrokinetik yaitu pergerakan

molekul karena adanya listrik dan hidrodinamik yaitu pergerakan suatu cairan, dapat mendorong pergerakan molekul analit sehingga mempercepat migrasi analit. Sedangkan adanya friksi molekul yaitu gaya yang muncul dengan arah gerakan yang berlawanan dengan arah gerakan molekul, adanya elektrostatik yaitu gaya yang dikeluarkan oleh medan listrik statik (tidak berubah/bergerak) terhadap objek bermuatan yang lain, adanya sifat adsorpsi yaitu suatu proses yang terjadi ketika suatu fluida, cairan maupun gas pada suatu padatan atau cairan (zat penjerap, sorben) dan membentuk suatu lapisan tipis pada permukaan, adanya kelarutan analit, adanya ikatan kimia dan atau interaksi ion antara analit fase diam dan fase gerak dapat menghambat pergerakan molekul analit (Wulandari, 2011).

2.4.1.2 Fase Diam

Fase stasioner atau fase diam yang digunakan untuk KLT merupakan agen penyerap mikro partikel dengan diameter di antara 10 dan 30 mm. Semakin kecil ukuran partikel dan semakin sempit jarak antar partikel, semakin bagus pula proses kromatografi dalam hal efisiensi dan resolusinya (Kealey dan Haines, 2002).

Berbagai macam bentuk plat KLT tersedia di atas lapisan kaca, plastik dan aluminium foil plat-plat tersebut dibentuk dengan ukuran 20 X 20 cm. ketebalan lapisan paling umum untuk analisis KLT adalah 250 μm , tetapi pada fase diam berbahan selulosa dan poliamida sering kali dalam ketebalan 100 μm (Sherma dan Fried, 2003).

Tabel II.1 Tabel Fase Diam

Penjerap	Mekanisme	Penggunaan
Silika gel	Adsorpsi	Asam amino, vitamin, hidrokarbon, alkolid
Silika yang dimodifikasi dengan hidrokarbin	Partisi termodifikasi	Senyawa-senyawa non polar
Serbuk selulosa	Partisi	Asam amino, nukleotida, karbohidrat
Alumina	Adsorpsi	Hidrokarbon ion logam, pewarna makanan, alkaloid
Kieselguhr	Partisi	Gula, asam-asam lemak
Selulosa penukar ion	Pertukaran ion	Asam nukleat, nukleotida, halide dan ion-ion logam
Gel sephadex	Eksklusi	Polimer, protein, komplekslogam
β -siklodekstrin	Interaksi adsorpsi stereospesifik	Campuran enansioner

(sumber: Kealey and Haines, 2002)

2.4.1.3 Fase Gerak

Disamping pemilihan fase diam, pemilihan fase gerak adalah faktor yang memiliki pengaruh terbesar pada kromatografi lapis tipis. Hanya ada beberapa kasus yang memiliki sistem eluen yang hanya terdiri dari satu komponen saja. Biasanya terdiri dari berbagai macam campuran eluen hingga enam komponen eluen yang digunakan, dan komponen eluen tersebut harus memiliki penampilan tanpa tanda-tanda keruhan (Hahn-Deinstrop, 2006).

Sistem fase gerak ini memiliki fungsi-fungsi utama yakni:

- Memisahkan campuran zat yang akan dianalisis,
- Memindahkan zat-zat yang akan dipisahkan di seluruh lapisan fase diam,
- Memberikan nilai R_f pada jarak menengah, atau bila memungkinkan pada jarak yang dekat,
- Memberikan selektivitas yang memadai untuk campuran zat yang akan dipisahkan.

Sistem pelarut (fase diam) yang ditempatkan di dalam bejana pengembangan dapat memisahkan, melepaskan beberapa komponen kedalam pori-pori sorben (fase diam) yang mana hal tersebut dapat membentuk carian fase diam.

Dalam kesetimbangan ini maka terbentuklah fase gerak, hal ini ada kaitannya dengan komponen-komponen tertentu jika dibandingkan dengan sistem pelarut. Beberapa sistem pemisahan dapat dibentuk karena ada komponen-komponen yang memiliki polaritas yang berbeda sehingga terjadi interaksi dengan fase diam yang polar. Komponen yang paling polar dari sistem pelarut akan terkumpul lebih dekat dengan tempat penotolan awal (Hahn, 2006).

Salah satu pertanyaan yang lebih sulit dalam semua KLT adalah bagaimana memilih sistem pelarut yang paling sesuai. Sebelum memulai pencarian sendiri untuk sistem pelarut, disarankan untuk melakukan pencarian literatur. Namun, meskipun publikasi dari spesialis dan monograf dari farmakope menawarkan saran yang berguna, sayangnya mereka juga menyediakan resep untuk sistem pelarut (fase gerak) yang komponennya sangat beracun atau karsinogenik dan karena itu tidak boleh digunakan (Hahn, 2006).

2.4.1.4 Parameter Yang Berpengaruh Pada Metode KLT

2.4.1.4.1 Nilai Log P

Koefisien partisi (P) menggambarkan rasio pendistribusian obat ke dalam pelarut sistem dua fase, yaitu pelarut organik dan air. Koefisien partisi tiap zat adalah tetap sesuai dengan sifat alamiah zat itu sendiri. Obat-obat yang mudah larut dalam lipida dengan sendirinya memiliki koefisien partisi yang besar, sebaliknya obat-obat yang sukar larut dalam lipida akan memiliki koefisien partisi lipida air kecil. Lipofilisitas bisa dilihat dari koefisien partisi dan ikatan hidrogen. Koefisien partisi merupakan perbandingan kelarutan di dalam lemak dibanding air (Sri,et al. 2011).

Suatu senyawa obat dalam memberikan aktivitas harus mampu menembus membran biologis dan mencapai jaringan target dalam jumlah yang cukup untuk menimbulkan aktivitas. Parameter sifat kimia fisika yang paling berperan dalam proses distribusi tersebut adalah parameter lipofilik. Parameter lipofilik yang sering digunakan antara lain adalah logaritma koefisien partisi ($\log P$) dengan tetapan π Hansch-Fujita, tetapan fragmentasi f Rekker, tetapan fragmentasi f Hansch-Leo dan tetapan kromatografi R_m (Siswandono, 2001).

Kepolaran suatu senyawa akan berpengaruh pada hasil eluasi dan nilai R_f . Nilai R_f sangat karakteristik untuk senyawa tertentu pada eluen tertentu. Hal tersebut dapat digunakan untuk mengidentifikasi adanya perbedaan senyawa dalam sampel. Senyawa yang mempunyai R_f lebih besar berarti mempunyai kepolaran yang rendah, begitu juga sebaliknya. Hal tersebut dikarenakan fasa diam bersifat polar. Senyawa yang lebih polar akan tertahan kuat pada fasa diam, sehingga menghasilkan nilai R_f yang rendah (Gandjar, 2007).

2.4.1.4.2 Konstanta Dielektrik

Terjadinya pemisahan senyawa campuran dalam sampel disebabkan terjadinya perbedaan kecepatan migrasi dari masing-masing senyawa akibat perbedaan distribusi atau afinitas relatif senyawa terhadap fasa diam dan fasa gerak. Besarnya distribusi senyawa tersebut ditentukan oleh kesesuaian kepolaran senyawa tersebut dengan fasa diam dan fasa gerak yang digunakan. Senyawa nonpolar akan cenderung mudah terdistribusi oleh fasa nonpolar, sedangkan senyawa polar akan cenderung mudah terdistribusi oleh fasa polar. Pada metode kromatografi kepolaran fasa diam tidak akan berubah, dan pada fasa gerak dapat dilakukan variasi kepolaran. Analit yang memiliki kepolaran yang sesuai dengan fasa gerak akan semakin mudah terbawa oleh fasa gerak tersebut sedangkan semakin jauh perbedaan kepolaran analit dengan fasa gerak maka semakin sedikit analit yang dapat dibawa oleh fasa gerak tersebut. Kepolaran fasa gerak dapat dinyatakan dari nilai konstanta dielektriknya, semakin besar nilai konstanta dielektriknya maka fasa gerak tersebut semakin polar, begitupula sebaliknya semakin kecil nilai konstanta dielektriknya maka fasa gerak tersebut semakin nonpolar (Era et al, 2012).

Rumus konstanta dielektrik campuran pelarut:

$$\epsilon = (\epsilon \text{ pelarut A} \times [A] \% V/V) + (\epsilon \text{ pelarut B} \times [B] \% V/V)$$

Keterangan :

ϵ : Konstanta dielektrik

[A] dan [B] : Konsentrasi pelarut A dan B

$\% V/V$: Persentase volume per volume

2.4.2 Tinjauan Metode Densitometri

Metode densitometri merupakan suatu metode yang parameter kuantitatifnya menggunakan tinggi puncak kurva densitometri dan area bawah kurva densitometri. Densitometri sendiri memiliki dua mode, yakni mode reflektan (remisi) dan transmitan. Mode reflektan dapat digunakan pada rentang spektral UV/Vis, fluoresensi, dan perendaman fluoresensi. Rentang spektral UV pada panjang gelombang 190-400 nm dan lampu yang digunakan adalah lampu deuterium dan xenon, sedangkan pada spektral visual dengan rentang panjang gelombang 400-800 nm menggunakan lampu halogen dan tungsten. Untuk spektral fluoresensi menggunakan lampu merkuri. Metode densitometri merupakan suatu metode instrumental penentuan analit secara kualitatif maupun kuantitatif berdasarkan interaksi radiasi elektromagnetik (REM) terhadap noda analit pada fase diam, yakni plat KLT. REM merupakan intensitas cahaya yang mengenai molekul suatu senyawa dalam noda. Interaksi antara REM dengan noda pada plat KLT menentukan seberapa besar intensitas cahaya yang diabsorpsi, ditransmisi, dan dipantulkan oleh noda analit dari intensitas REM awal (Wulandari, 2011).

2.5 Analisis Data

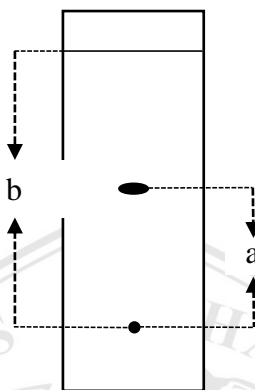
Salah satu tahap dalam proses penelitian adalah tahap analisis data. Tahap analisis data merupakan tahap penting, di mana data yang dikumpulkan dengan menggunakan berbagai teknik pengumpulan data (misalnya observasi, interview, angket, maupun teknik pengumpulan data yang lain), diolah, dan disajikan untuk membantu peneliti menjawab permasalahan yang ditelitinya. Kesulitan yang umumnya dijumpai dalam proses analisis data adalah dalam memilih teknik analisis data yang paling tepat untuk permasalahan yang diteliti. Ketepatan ini berkaitan dengan jenis permasalahan, teknik pengukuran data, sampel yang diambil serta factor-faktor yang lainnya. Terdapat dua paradigma penelitian, yakni kuantitatif (scientific paradigm) dan kualitatif (naturalistic paradigm) (Qomari, 2009).

2.5.1 Analisis Kualitatif

2.5.1.1 Retention/Retardation Factor (Rf)

Retention/retardation factor (Rf) adalah sebuah nilai atau ukuran yang mana didapat berdasarkan posisi noda setiap zat terlarut pada plat kromatografi lapis tipis. Nilai Rf didapatkan dengan cara membagi nilai antara jarak dari awal penotolan suatu

senyawa hingga noda senyawa tersebut berhenti ketika proses eluasi selesai (a) dibagi dengan jarak eluasi (b). Nilai Rf memiliki rentang nilai dari 0.0 hingga 1.0, nilai ini dapat bervariasi karena disebabkan oleh berbagai faktor, seperti kualitas sorben, kelembaban, ketebalan plat, jarak eluasi, dan suhu lingkungan (Srivastava, 2011).



Gambar 2.8 Perhitungan Nilai Rf

Keterangan:

a = Jarak awal penotolan senyawa hingga noda senyawa

b = Jarak eluasi

Rumus untuk mendapatkan nilai rf:

$$Rf = \frac{\text{Jarak awal penotolan senyawa hingga noda senyawa (a)}}{\text{Jarak eluasi (b)}}$$

2.5.1.2 Spektrum Panjang Gelombang

Analisis suatu senyawa untuk melihat apakah sampel yang diteliti memiliki atau mengandung senyawa yang kita cari diperlukannya senyawa standar sebagai pembanding yang akan digunakan untuk optimasi panjang gelombang maksimal (λ_{max}). Optimasi panjang gelombang maksimal memiliki tujuan untuk mendapatkan senyawa yang spesifik dengan absorbansi maksimal, sehingga pengukuran kadar senyawa yang didapatkan juga maksimal (Prabowo et al, 2012).

2.5.1.3 Match Factor (MF)

Match factor digunakan untuk menguji keidentikan dari suatu senyawa, apakah senyawa tersebut identik atau tidak. Hal ini dilakukan setelah mendapatkan hasil dari pengukuran menggunakan *TLC Scanner*. *Match factor* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$MF = \frac{10^3 \left\{ \sum X \cdot Y - \left(\frac{\sum X \cdot \sum Y}{n} \right) \right\}^2}{\left\{ \sum X^2 - \left(\frac{\sum X \cdot \sum X}{n} \right) \right\} \cdot \left\{ \sum Y^2 - \left(\frac{\sum Y \cdot \sum Y}{n} \right) \right\}}$$

Keterangan:

X = Absorbansi *spectrum* pertama

Y = Absorbansi *spectrum* kedua

n = Banyaknya tempat penentuan

Nilai *match factor* (MF) memiliki rentang antara 900 hingga 1000, yang mana nilai tersebut menunjukkan bahwa kedua *spectrum* dinyatakan identik, sedangkan bila nilai MF kurang dari 900 maka kedua *spectrum* tersebut tidak dapat dinyatakan identik (Sakinah, 2013).

2.5.2 Analisis Kuantitatif

Metode yang digunakan untuk analisis menggunakan alat *TLC-Scanner* memiliki parameter kuantitatif yang dapat digunakan adalah tinggi puncak kurva dan area bawah puncak kurva. Penentuan analisis kuantitatif dilakukan dengan cara membandingkan luas area noda analit dengan luas area noda standar pada plat KLT yang telah diketahui konsentrasinya atau menghitung densitas noda analit yang dibandingkan dengan densitas noda standar (Wulandari, 2011).

Plat KLT yang telah dieluasi dikeringkan, lalu plat tersebut dapat dianalisis menggunakan alat *TLC-Scanner* untuk mendapatkan nilai luas area di bawah kurva (AUC) dari sampel maupun baku standar. Data yang telah didapat digunakan untuk menghitung kadar sampel dengan cara memasukkan nilai AUC sampel kedalam persamaan regresi linier dari kurva baku (Prabowo et al, 2012).

Persamaan regresi yang digunakan untuk perhitungan kadar senyawa bahan kimia obat dalam sampel dirumuskan sebagai berikut.

$$y = bx + a$$

Keterangan:

y = Nilai *AUC* sampel

x = konsentrasi/kadar

b = *slope*

a = *intersep*

